

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-005444

(43)Date of publication of application : 10.01.1995

(51)Int.Cl.

G02F 1/1333

G02F 1/13

(21)Application number : 05-310785

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 10.12.1993

(72)Inventor : KOBAYASHI HIDEKAZU

YAZAKI MASAYUKI

CHINO EIJI

IIZAKA HIDETO

(30)Priority

Priority number : 04348846

Priority date : 28.12.1992

Priority country : JP

05 41460

02.03.1993

05 75959

01.04.1993

JP

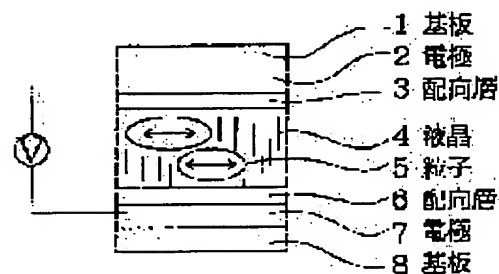
JP

(54) DISPLAY ELEMENT AND ITS PRODUCTION

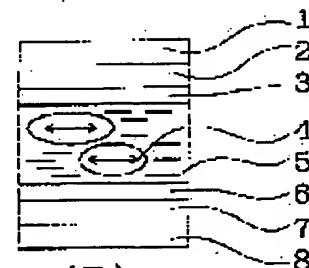
(57)Abstract:

PURPOSE: To solve the seizure and hysteresis of the display of a high polymer dispersion type liquid crystal display element.

CONSTITUTION: The shape of particles 5 dispersed in a liquid crystal 4 is set sufficiently large relative to the thickness of a liquid crystal layer. The high-polymer particles are combined with each other. The high-polymer precursors are heat treated after polymn. The content of the high-polymer particles, the temp. at the time of polymn., the intensity of UV rays at the time of polymn. and the heat treating conditions after the polymn. are stipulated in the case the particles 5 consist of the high polymers in order to realize such structure. Then, the seizure and hysteresis observed heretofore are solved and the display element free from the seizure is produced by the simple process.



(A)



(B)

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.12.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than withdrawal the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

24.07.2002

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-5444

(43) 公開日 平成7年(1995)1月10日

(51) IntCl. [°]	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1333		9017-2K		
1/13	1 0 1	9315-2K		

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平5-310785	(71) 出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22) 出願日	平成5年(1993)12月10日	(72) 発明者	小林 英和 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平4-348846	(72) 発明者	矢崎 正幸 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(32) 優先日	平4(1992)12月28日	(72) 発明者	千野 英治 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(33) 優先権主張国	日本 (J P)	(74) 代理人	弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)
(31) 優先権主張番号	特願平5-41460		
(32) 優先日	平5(1993)3月2日		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		
(31) 優先権主張番号	特願平5-75959		
(32) 優先日	平5(1993)4月1日		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

最終頁に続く

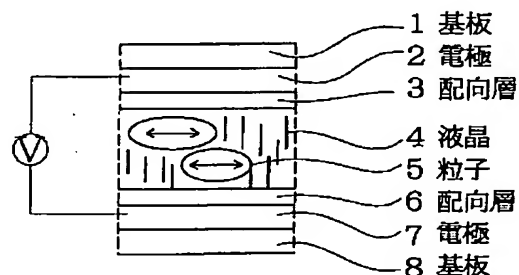
(54) 【発明の名称】 表示素子およびその製造方法

(57) 【要約】

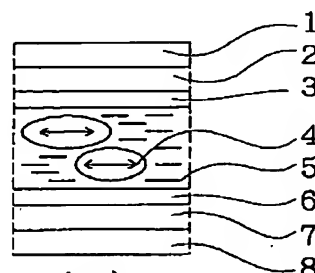
【目的】 高分子分散型液晶表示素子における表示の焼き付き現象及びヒステリシス現象を解決する。

【構成】 液晶中に分散している粒子の形状を液晶層の厚さに対して十分大きくする。また高分子粒子同士を連結する。また高分子前駆体を重合した後に加熱処理する。またこうした構造を実現するために、粒子が高分子から成る場合について高分子前駆体の含有量、重合時の温度、重合時の紫外線強度、重合後の加熱処理条件を規定した。

【効果】 従来見られた焼き付き現象及びヒステリシス現象は解決されて、また簡便な方法により焼き付き現象の無い表示素子を製造することができるようになった。



(A)



(B)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電極が形成されてもよい 2 枚の基板間に液晶と粒子が互いに配向分散している表示素子において、粒子の直径または粒子の長軸方向の直径が液晶層の電界方向での厚さよりも長いことを特徴とする表示素子。

【請求項 2】 電極が形成されてもよい 2 枚の基板間に液晶と高分子粒子が互いに配向分散している表示素子の製造方法において、液晶と高分子前駆体の混合物を 2 枚の電極間に封入するに際して高分子前駆体の濃度を 5 重量%以上としたことを特徴とする表示素子の製造方法。

【請求項 3】 電極が形成されてもよい 2 枚の基板間に液晶と高分子粒子が互いに配向分散している表示素子の製造方法において、液晶と高分子前駆体の混合物を 2 枚の基板間に封入し、重合時の温度を、液晶と高分子前駆体の等方相と液晶相間の転移温度と、その転移温度から 40 度低い温度との間の温度として、高分子前駆体を重合することを特徴とする表示素子の製造方法。

【請求項 4】 前記高分子前駆体が可視光、紫外線、電子線などの光、または熱により重合することを特徴とする請求項 2 または請求項 3 記載の表示素子の製造方法。

【請求項 5】 電極が形成されてもよい 2 枚の基板間に液晶と高分子粒子が互いに配向分散している表示素子において、少なくとも 1 方の基板表面近傍の高分子粒子が互いに連結している構造を有することを特徴とする表示素子。

【請求項 6】 液晶と高分子前駆体を混合して電極が形成されてもよい 2 枚の基板間に封入し、外部から重合に必要な光または電子線刺激を与えることにより高分子前駆体を重合して液晶と高分子粒子が互いに配向分散した構造を作り込んだ表示素子の製造方法において、1 mW/cm²以上の強度を有する前記光または電子線を照射して高分子前駆体を重合することを特徴とする表示素子の製造方法。

【請求項 7】 液晶と高分子前駆体を混合して電極が形成されてもよい 2 枚の基板間に封入し、外部から重合に必要な光または電子線刺激を与えることにより高分子前駆体を重合して液晶と高分子粒子が互いに配向分散した構造を作り込んだ表示素子の製造方法において、前記光または電子線を表示素子の両面から照射して高分子前駆体を重合することを特徴とする表示素子の製造方法。

【請求項 8】 液晶と高分子前駆体を混合して電極が形成されてもよい 2 枚の基板間に封入し、外部から重合に必要な光または電子線を照射することにより高分子前駆体を重合して液晶と高分子粒子が互いに配向分散した構造を作り込んだ表示素子の製造方法において、前記液晶中の高分子前駆体を配向状態にて重合した後に、加熱処理を施すことを特徴とする表示素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ディスプレイ、ライトバルブ等に用いられる液晶と高分子を互いに配向分散した表示素子の構造およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年偏光板を用いない明るい表示素子として、液晶と高分子を互いに分散した表示素子（PDL C と略記）が注目されている。PDL C としては電界印加で透明、電界除去で散乱状態となるノーマルタイプの NCAP（ファーガソン等の発明：特公昭 58-501631）、LCPC（旭硝子株式会社：アメリカ特許 4,818,070、ケント州立大学：アメリカ特許 4,685,771）、PNLCD（大日本インキ株式会社：ヨーロッパ公開特許 EPA 313,053）等が開発されている。一方、電界印加で散乱、電界除去で透明状態となるリバースタイプの PDL C も開発が盛んである（ケント州立大学：アメリカ特許 4,994,204、セイコーエプソン株式会社：ヨーロッパ公開特許 EP 0488116 A2、フィリップス：ヨーロッパ公開特許 EP 0451905 A1）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の PDL C においては電界印加により、電界無印加時の表示状態に戻りにくくなる、いわゆる焼き付き現象が存在するという課題を有していた。例えばノーマル PDL C においては使っていると、電界を除去した後でも散乱状態の中にわずかに透明状態の部分が出てきてコントラストが低下する。リバース PDL C においては使っていると、電界を除去した後でも透明状態の中にわずかに散乱状態の部分が出てきてコントラストが低下する。粒子を液晶中に分散したリバース PDL C における焼き付きの原因としては、粒子形状が液晶層厚に比べて小さく、また互いに連結していないために、電界を印加すると液晶のみならず粒子までも動いてしまうために生じると考えられる（図 2 参照）。

【0004】またどのようなモードにおいても多かれ少かれヒステリシス現象が存在する課題を有する。ヒステリシスがあると表示において階調を出すことが困難になる。

【0005】本発明ではこのような課題を解決するために行われたものであり、その目的とするところは、リバース PDL C において焼き付き現象とヒステリシス現象の極めて少ない表示素子及びその製造方法を提供するところにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の 1 つの概念は、電極が形成されてもよい 2 枚の基板間に液晶と粒子を配向分散した表示素子において、粒子の直径または粒子の長軸での直径が液晶層の電界方向での厚さよりも長いことを特徴とする。またその製造方法においては、液晶と高分子前駆体の混合物を 2 枚の電極間に封入するに際し

3

て高分子前駆体の含有量を 5%以上とするか、または重合時の温度を、液晶と高分子前駆体の等方相と液晶相間の転移温度と、その転移温度から 40 度低い温度との間の温度とすることを特徴とする。さらに前記高分子前駆体が可視光、紫外線、電子線などの光または熱により重合することを特徴とする。

【0007】さらに本発明の他の 1 つの概念は、電極が形成されてもよい 2 枚の基板間に液晶と高分子粒子が互いに配向分散している表示素子において、少なくとも 1 方の基板表面近傍の高分子粒子が互いに連結している構造を有することを特徴とする。またその製造方法においては、液晶と高分子前駆体を混合して電極が形成されてもよい 2 枚の基板間に封入し、外部から重合に必要な光または電子線刺激を与えることにより高分子前駆体を重合して液晶と高分子粒子が互いに配向分散した構造を作り込んだ表示素子の製造方法において、1 mW/cm² 以上の強度を有する前記光または電子線を照射して高分子前駆体を重合することを特徴とする。または前記光または電子線を表示素子の両面から照射して高分子前駆体を重合することを特徴とする。

【0008】さらに本発明の他の 1 つの概念は、液晶と高分子前駆体を混合して電極が形成されてもよい 2 枚の基板間に封入し、外部から重合に必要な光または電子線を照射することにより高分子前駆体を重合して液晶と高分子粒子が互いに配向分散した構造を作り込んだ表示素子の製造方法において、前記液晶中の高分子前駆体を配向状態にて重合した後に、加熱処理を施すことを特徴とする。

【0009】次に実施例により詳細を説明する。

【0010】

【実施例】まず本発明の 1 つの概念における焼き付き現象緩和の原理を説明する。図 1 に本発明の実施例 1、2 における表示素子の断面図、図 2 に従来の表示素子の断面図を示した。従来の表示素子では、粒子が小さい場合（図 2）では、電界を印加する（図 2（A））と、液晶とともに高分子粒子までわずかに動いてしまい、電界を除去した後も部分的に屈折率のミスマッチが生じ、散乱状態が残る（図 2（B））。本発明においては図 1 に示すように、粒子の大きさが液晶層厚に対して十分大きい場合、電界印加時にも粒子は動かず（図 1（A））、当然電界除去後も焼き付きはみられない（図 1（B））のである。次に具体的な実施例を示す。

【0011】（実施例 1）まず重合時の温度を制御して粒子径を制御した例を示す。

【0012】高分子前駆体としてターフェニルメタクリレート（7 重量%、液晶として BL032（メルク社製）を 88.5 重量%、2 色性色素 S-344（三井東圧染料社製）を 2 重量%、カイラル成分として CB15（メルク社製）を 2.5 重量%用い、これらを混合して以下に示す空パネルに封入する。配向処理を施した 2 枚

4

の電極付き基板を間隔 5 μ m を保って固定して空パネルとした。一方の電極を反射性材料で形成した。この空パネルに先の混合物を封入した。この混合物の等方相と液晶相間の転移点は 70℃であった。次に重合時の温度を 60℃、50℃、40℃、30℃、20℃、10℃として、それぞれの温度について紫外線（300~400 nm で 2 mW/cm²）を 20 分照射して表示素子を作製した。

【0013】こうして得られた表示素子に、50℃にて 10 V・30 Hz の矩形波を 3 時間印加して焼き付きを調べてみると、表 1 に示した結果が得られた。すなわち、光重合時の温度を転移点からの温度を尺度として変化させてみたところ、転移点と転移点から 40 度低い温度との間の温度領域で重合させると、表示の焼き付きがないかまたは軽微であることがわかった。この場合、電子顕微鏡観察により、表示素子中の高分子粒子は長軸方向の長さが 5 μ m 以上（液晶層の厚さより長い）であることが分かり、転移点より 40 度以下の温度で重合した場合、表示素子中の高分子粒子は長軸方向の長さがせいぜい 2 μ m 程度（液晶層の厚さよりも短い）であることが分かった。ここでは液晶層の厚さが 5 μ m である場合について実施例を示したが、液晶層の厚さに応じ、液晶中に分散されている粒子の直径を重合温度を最適化して制御する必要がある。

【0014】

【表 1】

重合時の温度	焼き付き	粒子の直径
60℃	なし	8.2 μ m
50℃	なし	7.3 μ m
40℃	なし	6.1 μ m
30℃	少しあり	5.1 μ m
20℃	あり	2.4 μ m
10℃	あり	2.1 μ m

【0015】高分子前駆体としてはここに示したような芳香環を含む光重合性、電子線重合性または熱重合性の分子、例えばメタクリレート、アクリレート、エポキシ、クロトネート、シンナメート、芳香環を含むエポキシ系なども用いることができる。また重合性官能基の数については、1 つ以上であれば用いることができる。例えば 2 官能性の化合物でも用いることができ、その際焼き付きはかなり緩和される。また多成分混合系とする事もできる。

【0016】液晶についてはどのようなものでも用いることができるが、望ましくは屈折率異方性が大きいものがよい。またここでは 2 色性色素を混合したが、混合せずとも同様の効果がえられた。

【0017】カイラル成分については、散乱特性を向上させるために入れている。入れる量が少なくなると高分

5

子粒子の形状が細長くなり、結果として粒子長軸方向の長さを長くでき、焼き付きも小さくできるのだが、散乱特性が悪くなる。入れる量が多くなると高分子粒子の形状が丸くなり、結果として粒子長軸方向の長さが短くなり、焼き付きが大きくなるのだが、散乱特性は良好となる。従ってカイラル成分の材料及び含有量については、用いるそのほかの材料および製造条件に合わせて最適化する必要がある。

【0018】基板については、電極も含めて少なくとも一方が透明であれば良い。材質は硝子に限らず、樹脂でもよく、柔らかいフィルムのようなものでも良い。用いる電極は、反射型表示素子として用いる場合には裏側基板に用いる電極を反射性材料で形成すると表示の2重映りを防止できる。基板と電極間にMIM素子またはTF T素子などのアクティブ素子を形成することにより、大容量表示を焼き付きなく行なうことができる。

【0019】またカラーフィルター、またはカラー反射板を備えることによりカラー表示も可能である。表示素子の基板表面にノングレア処理または無反射処理を施すことによりさらに見やすい表示とすることができる。

【0020】基板に施す配向処理については、配向膜を形成してラビング処理してもよいし、配向膜を形成せずにラビング処理しても良い。もちろん配向処理は一方の基板だけでも良い。また配向処理を施さなくても表示素子として十分機能する。

【0021】本実施例は、誘電異方性が負の液晶を用いて基板表面に垂直配向処理を施した表示素子にも同様に応用できる。

【0022】セル厚については、厚くなると焼き付きが生じ易くなるので、そのセル厚に合わせて重合時の温度、高分子前駆体の量、紫外線の強度などを最適化する必要がある。

【0023】(実施例2) 本実施例では高分子前駆体の量を制御することにより、焼き付きを解決した例を示す。

【0024】用いた材料、基板、条件は実施例1と同様である。ただし高分子前駆体としてビフェニルメタクリレート(3重量%、5重量%、7重量%、10重量%、15重量%、20重量%)の6水準として、それぞれについて液晶(BL032に対して色素を2.5重量%、カイラル成分を2.5重量%加えたもの)を加えて100%としてこれらの混合物を2枚の電極間に封入した。これに重合時の温度20℃として紫外線を照射して表示素子を作製した。

【0025】こうして得られた表示素子に、50℃にて10V30Hzの矩形波を3時間印加して焼き付きを調べてみると、

【0026】

【表2】

6

高分子前駆体	焼き付き	粒子の直径
20%	なし	8.5 μm
15%	なし	7.1 μm
10%	なし	6.2 μm
7%	少しあり	5.1 μm
5%	あり	4.5 μm
3%	あり	3.5 μm

【0027】という結果が得られた。このように高分子前駆体の量が増えると生成する高分子粒子は大きくなり、表示状態の焼き付きは小さくなる。逆に高分子前駆体の量が少なくなる(5%以下)と生成する高分子粒子は小さくなり、液晶層の厚さよりも小さくなると表示状態が焼き付き易くなる。

【0028】高分子前駆体としてはここに示したような芳香環を含む光重合性または電子線重合性の分子の他、芳香環を含むエポキシ系などの熱重合性分子も用いることができる。また重合性官能基の数については、1つ以上であれば用いることができる。例えば2官能性の化合物でも用いることができ、その際焼き付きはかなり緩和される。また多成分混合系とする事もできる。

【0029】液晶についてはどのようなものでも用いることができるが、望ましくは屈折率異方性が大きいものがよい。またここでは2色性色素を混合したが、混合せずとも同様の効果が得られた。

【0030】カイラル成分については、散乱特性を向上させるために入れている。入れる量が少なくなると高分子粒子の形状が細長くなり、結果として粒子長軸方向の長さを長くでき、焼き付きも小さくできるのだが、散乱特性が悪くなる。入れる量が多くなると高分子粒子の形状が丸くなり、結果として粒子長軸方向の長さが短くなり、焼き付きが大きくなるのだが、散乱特性は良好となる。従ってカイラル成分の材料及び含有量については、用いるそのほかの材料および製造条件に合わせて最適化する必要がある。

【0031】基板については、電極も含めて少なくとも一方が透明であれば良い。材質は硝子に限らず、樹脂でもよく、柔らかいフィルムのようなものでも良い。

【0032】基板に施す配向処理については、配向膜を形成してラビング処理してもよいし、配向膜を形成せずにラビング処理しても良い。もちろん配向処理は一方の基板だけでも良い。また配向処理を施さなくても表示素子として十分機能するのだが、表示面の均一性が悪くなる。本実施例は、誘電異方性が負の液晶を用いて基板表面に垂直配向処理を施した表示素子にも同様に応用できる。

【0033】セル厚については、厚くなると焼き付きが生じ易くなるので、そのセル厚に合わせて重合時の温度、高分子前駆体の量、紫外線の強度などを最適化する

必要がある。

【0034】次にさきに挙げた本発明の2番目の概念による焼き付き現象緩和の原理を説明する。これは極めて簡単な原理であり、図3または図4に示したように液晶中に分散する高分子粒子を互いに連結する事により電界により高分子粒子が動かないようにするというものである。以下、この構造を作り込む製造方法について説明する。

【0035】(実施例3)本実施例では重合に用いる光強度を $1\text{ mW}/\text{cm}^2$ 以上として、光を片面から照射した例を示す。図3に本発明の実施例1における表示素子の簡単な断面図を示した。

【0036】表示素子の製造方法を示す。配向処理した2枚の電極付き基板間に液晶混合物(MJ92786:メルク社製と2色性色素S-344:三井東圧染料社製、およびカイラル成分S-1011:メルク社製をそれぞれ97:2:1で混合したもの)と高分子前駆体ビフェニルメタクリレート(93:7混合物)を封入した。この製造中の素子の片面から光強度 $0.5\text{ mW}/\text{cm}^2$ 、 $1\text{ mW}/\text{cm}^2$ 、 $3\text{ mW}/\text{cm}^2$ 、 $6\text{ mW}/\text{cm}^2$ 、 $10\text{ mW}/\text{cm}^2$ の4水準の強度の紫外線を 50°C にて照射した。

【0037】こうして製造した表示素子に 50°C にて矩*

*形波($\pm 10\text{ V}/1\text{ KHz}$)を30分印加した。そのときの表示状態の焼き付きの程度を表3に示した。同時に電子顕微鏡により高分子粒子の構造を調べた際の結果を示した。このように光強度を強めるという容易な製造方法を用いることで高分子粒子が互いに連結した構造を作り込むことができ、それにより表示状態の焼き付きを解決することができた。

【0038】ここで用いる液晶については、通常液晶表示素子に用いられているネマチックまたはコレステリック液晶であればどのようなものでも用いることができる。また強誘電性液晶を用いた場合にも同様に適用できる。カイラル成分については、含有量を減らすほど焼き付き現象は生じ難くなるが、明るさが減ってしまうのである程度は入れる必要がある。カイラル成分を入れすぎると、高分子粒子が小さくなりすぎて、焼き付きがひどくなるのでS-1011を用いた場合でせいぜい3%程度に止めるべきである。カイラル成分は液晶の配向をねじる物で有ればどのようなものを用いてもかまわない。2色性色素については用途に応じどのような色調または性能のものを用いてもかまわない。加える量についても用途に応じて決めれば良い。

【0039】

【表3】

紫外線強度	焼き付きの程度	高分子構造	
		光照射側	裏側
$0.5\text{ mW}/\text{cm}^2$	×	粒子	粒子
1	△	粒子連結20%	粒子
3	△	粒子連結50%	粒子
6	○	粒子連結90%	粒子
10	◎	両側とも粒子連結90%	

【0040】ここで用いる高分子前駆体については、1官能性のものの他2官能または多官能性の前駆体でも同様に用いることができ、その際連結構造がより顕著になり焼き付きはさらに生じ難くなるが、駆動電圧が高くなる。また重合部分については、メタクリレート(他アクリレート、エポキシ、クロトネート、シンナメートなど)を用いることができる。ここでは光重合性の前駆体を用いたが、熱重合性の前駆体を用いることができる。その際加える温度で高分子粒子の構造を制御できる。

【0041】液晶と高分子の混合比率については、8:2より高分子を増やすと駆動電圧が高くなり、98:2より高分子を減らすとコントラストが低下し焼き付き現象もひどくなる。

【0042】基板の配向処理については、ここでは水平配向処理を用いたが、誘電異方性が負の液晶を用いる場合には垂直配向処理すると良い。

【0043】基板については、ここでは硝子基板に透明電極が付いたものを用いたが、一方の電極は反射性の電

極でも良い。またどちらかの基板に2端子素子または3端子素子を形成することにより、大容量表示体を製造することも可能である。またカラーフィルター、またはカラー反射板を備えることによりカラー表示も可能である。表示素子の基板表面にノングレア処理または無反射処理を施すことによりさらに見やすい表示とすることができる。

【0044】基板間距離については、反射構造とする場合には $2\sim 10\text{ }\mu\text{m}$ 程度が良く、透過構造で用いる場合には $5\text{ }\mu\text{m}$ から $20\text{ }\mu\text{m}$ 程度が望ましい。

【0045】重合のための光を照射する際の温度については液晶相を示す温度でできるだけ高い温度が望ましい。

【0046】(実施例4)本実施例では高分子前駆体を重合させるための光を表示素子の両面から照射する場合について示した。図4に本実施例の表示素子の簡単な断面図を示す。用いる基板、液晶、高分子前駆体については実施例3を参照されたい。液晶と高分子前駆体の混合

物を基板間に封入した後、両面から実施例3に示したと同水準の紫外線を照射した。

【0047】こうして製造した表示素子に50℃にて矩形波(±10V/1KHz)を30分印加した。そのときの表示状態の焼き付きの程度を表4に示した。同時に*

紫外線強度	焼き付きの程度	高分子構造
		両基板間とも
0.5mW/cm ²	△	粒子連結有り(10%)
1	○	粒子連結有り(20%)
3	○	粒子連結(50%)
6	⊙	粒子連結(90%)
10	⊙	粒子連結(>90%)

【0049】このように両側から光を照射するという容易な製造方法を用いることにより、高分子粒子が素子の内部にまで連結した構造を作り込むことができ、このことにより表示状態の焼き付きを解決することができた。

【0050】表4に示したように紫外線強度が1mW/cm²以下であっても両面照射することにより焼き付きは緩和されている。

【0051】表示素子を作製する上での材料、製造条件、応用は実施例3と同様である。

【0052】(実施例5)本実施例では加熱処理により、焼き付き現象を緩和した例を示す。液晶として、メルク社製TL202とBL007を7:3で混合した物を用いた。高分子前駆体としてビフェニルメタクリレートを用い、液晶90重量%に対して10重量%混合した。これを実施例1などで示した空パネルに封入して強度2mW/cm²、波長300~400nmなる紫外線を10分間照射した。

【0053】これに続いて50℃のオープンで50時間加熱処理して表示素子とした。

【0054】この表示素子の透過型としての電気光学特性を以下の条件にて測定した。表示素子には平行光を垂直に入射して、透過光を光電子増倍管で検出した。電圧オフ時の光透過率をT100、電界を印加した時の最小透過率をT0、コントラストをT100/T0と定義し、またヒステリシス幅を、電圧上昇時と電圧降下時における透過率が50%変化した時の電圧差と定義した場合の特性を表5に示した。さらに焼き付き現象を評価するために50℃にて10V、1KHzなる矩形波を200時間印加した後の特性も表5に示した。これによればほとんど特性に変化がないことがわかる。即ち後に示す従来例に比べて大幅に焼き付き現象が緩和されていることになる。またヒステリシスも減少していることがわかる。

【0055】ここで用いる液晶、高分子前駆体については先に示した実施例の材料をそのまま用いることができる。またここでは添加していないが、先の実施例で示し

*電子顕微鏡により高分子粒子の構造を調べた際の結果を示した。

【0048】

【表4】

たカイラル成分、2色性色素を添加してもよい。また電極を反射性材料で形成して反射型表示素子としてもよい。この反射性材料としてはアルミニウム、クロムなどを用いることができる。透明電極としてはITO等を用いることができる。もちろんアクティブ素子、カラーフィルター、ノングレア処理、減反射処理と組み合わせることも可能である。

【0056】加熱処理における加熱温度は、高分子分散液晶中の液晶が配向状態を示す領域であることが望ましく、更に望ましくはネマチック相-等方相の転移温度をTN1とした時、TL(=TN1-50)からTH(=TN1-5)の範囲がよい。

【0057】また加熱処理における加熱時間は温度及び用いる材料によって変化し、1時間から長い場合には数100時間を必要とする。

【0058】

【表5】

	通電前	通電後
T100	85.2%	84.8%
T0	5.6%	5.5%
コントラスト	15.2	15.4
ヒステリシス	0.03V	0.03V

【0059】(実施例6)本実施例では加熱処理温度を70℃、加熱時間5時間とした場合の例を示す。表示素子は実施例5で示した加熱処理前の物を用いた。オープンにて70℃5時間加熱した後の特性および焼き付き現象を評価するための電界および熱を200時間印加した後の特性を表6に示した。

【0060】

【表6】

11

	通電前	通電後
T100	84.8%	84.6%
T0	5.3%	5.2%
コントラスト	16.0	16.3
ヒステリシス	0.03V	0.03V

【0061】これによればほとんど特性に変化がないことがわかる。即ち後に示す従来例に比べて大幅に焼き付き現象とヒステリシス現象が緩和されていることになる。

【0062】（従来例）実施例5において、紫外線を照射した後に、加熱処理を施さなかったこと以外は実施例5と同様にして表示素子を得た。この表示素子の特性を実施例5と同様にして測定した（表7）。

【0063】

【表7】

サンプル1. 実施例1において重合温度20℃で作製した表示素子
 サンプル2. 実施例2においてビフェニルメタクリレートを7重量%用いて作製した表示素子
 サンプル3. 実施例3において紫外線強度3mW/cm²で重合した表示素子
 サンプル4. 実施例4において紫外線強度0.5mW/cm²で重合した表示素子

【0068】以上のサンプルを50℃で50時間放置して、先の実施例での焼き付き現象の評価を行なったところ、全てのサンプルにおいて焼き付き現象の緩和が観測された。

【0069】加熱処理における加熱温度は、高分子分散液晶中の液晶が配向状態を示す領域であることが望ましく、更に望ましくはネマチック相-等方相の転移温度をT_{N1}とした時、T_L(=T_{N1}-50)からT_H(=T_{N1}-5)の範囲がよい。

【0070】また加熱処理における加熱時間は温度及び用いる材料によって変化し、1時間から長い場合には数100時間を必要とする。

【0071】（実施例8）本実施例では実施例7において加熱処理の温度を70℃、処理時間を5時間とした例を示す。全てのサンプルにおいて焼き付き現象の緩和が認められた。

【0072】このように加熱処理温度を高めに設定することで処理時間を大幅に短縮することができる。

【0073】以上実施例を述べたが、本発明はリバースPDL Cのみならず、粒子分散型の液晶表示素子の焼き付き対策およびヒステリシス対策として広く応用できる。

【0074】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、液晶と粒子を分散した表示素子において、粒子の大きさを規定すること、また互いの高分子粒子を連結すること、また加

12

*

	通電前	通電後
T100	85.6%	58.6%
T0	5.7%	5.5%
コントラスト	15.0	10.7
ヒステリシス	0.12V	0.12V

【0064】T100における通電前後での変化が大きく、焼き付き現象が顕著であることがわかる。また加熱処理を施さないとヒステリシスが大きいこともわかる。

10 【0065】（実施例7）本実施例では加熱処理により、焼き付き現象を緩和した例を示す。

【0066】ここでは以下に示した4種類のサンプルについて加熱処理を施してその効果を調べた。

【0067】

【表8】

*

熱処理を施すことにより、焼き付き及びヒステリシスの極めて少ない表示素子を作製することが可能となった。これにより、信頼性の高い反射型ディスプレイ、プロジェクター用ライトバルブなどを容易に作製することが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例1および実施例2における表示素子の断面図である。（A）は電界印加時の表示素子の断面図であり、（B）は電界除去後の表示素子の断面図である。

【図2】 従来の表示素子の断面図である。（A）は電界印加時の表示素子の断面図であり、（B）は電界除去後の表示素子の断面図である。

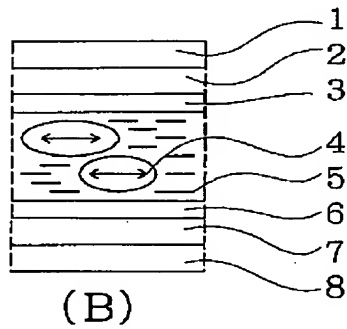
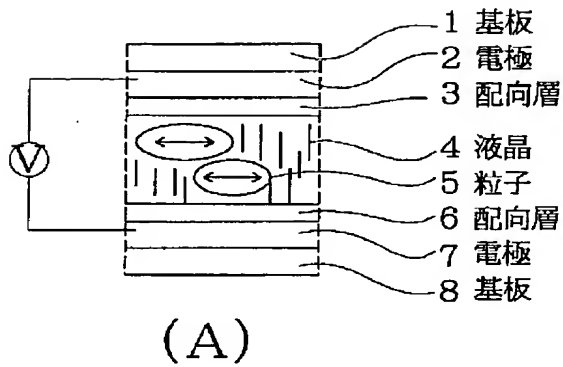
【図3】 実施例3の表示素子の簡単な断面図を示す。

【図4】 実施例4の表示素子の簡単な断面図を示す。

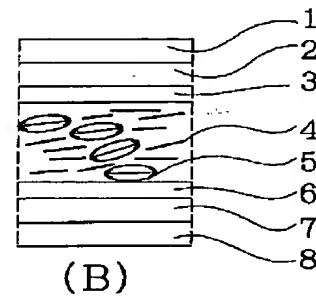
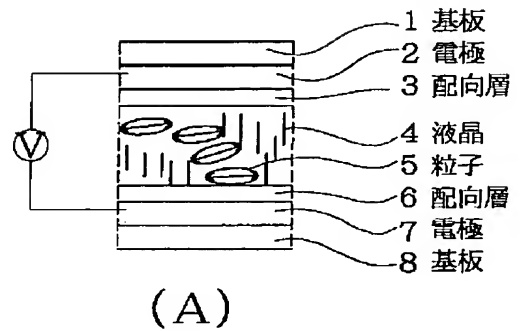
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 電極
- 3 配向層
- 4 液晶
- 5 粒子
- 6 配向層
- 7 電極
- 8 基板
- 9 色素

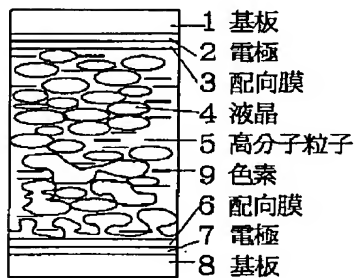
【図1】



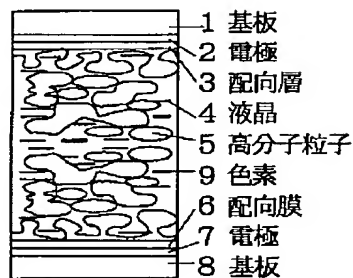
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 飯坂 英仁
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内